

PAT-NO: JP02000173800A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000173800 A  
TITLE: PLASMA PROCESSING DEVICE  
PUBN-DATE: June 23, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUGIURA, TAKAHARU	N/A
SETOYAMA, HIDETSUGU	N/A
ISHIGURO, KOJI	N/A
SEKI, HIROBUMI	N/A
KITAZAWA, SATOSHI	N/A
UCHIKAWA, SADA0	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP10342921

APPL-DATE: December 2, 1998

INT-CL (IPC): H05H001/46, C23C016/505 , C23F004/00 , H01L021/205  
, H01L021/3065 , H01L021/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To uniformize plasma density in a reaction chamber.

SOLUTION: Permanent magnets m1-m16 for forming cusp magnetic fields are arranged on the outside wall surface of a reaction chamber 12, permanent magnets M1-M8 are arranged on both sides of microwave inlet ports 32-38, and the cusp fields 42 are formed in the reaction chamber 12 by means of the respective permanent magnets. The cusp fields are formed uniformly, and the plasma density is improved by forming each of the openings of the

microwave  
inlet ports 32-38 into an elongated shape.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-173800

(P2000-173800A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	B 4 K 0 3 0
			C 4 K 0 5 7
C 2 3 C 16/505		C 2 3 C 16/50	B 5 F 0 0 4
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	G 5 F 0 4 5
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-342921

(22) 出願日 平成10年12月2日 (1998.12.2)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 杉浦 崇治

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式会社日立製作所国分工場内

(72) 発明者 瀬戸山 英嗣

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式会社日立製作所国分工場内

(74) 代理人 100066979

弁理士 鶴沼 辰之

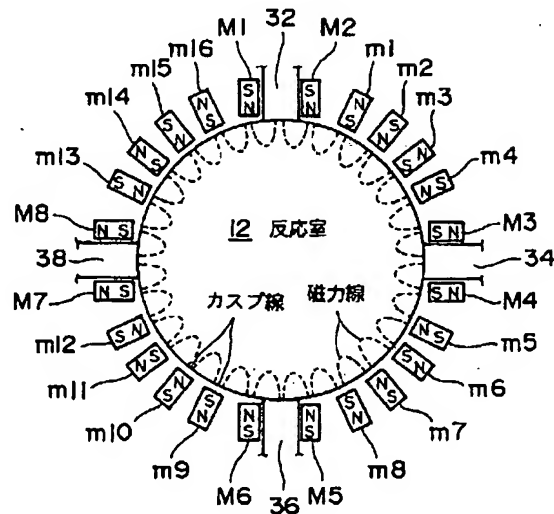
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 反応室内のプラズマ密度を均一にすること。

【解決手段】 反応室12の外壁面にカスプ磁場形成用の永久磁石m1～m16を配置するとともにマイクロ波導入ポート32～38の両側に永久磁石M1～M8を配置し、各永久磁石によって反応室12内にカスプ磁場42を形成する。そして、マイクロ波導入ポート32～38の開口を縦長に形成することで、カスプ磁場42を均一に形成し、プラズマ密度の向上を図る。



32, 34, 36, 38...マイクロ波導入ポート  
m1～m16, M1～M8...永久磁石

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理対象を収納する反応室と、マイクロ波を前記反応室内に導入するマイクロ波導入手段と、前記反応室内にプラズマの生成に関連するガスを導入するガス導入手段と、複数の磁性体により前記反応室内にその周方向に沿って磁場閉じ込め用のラインカスプ磁場を形成するカスプ磁場形成手段と、前記ラインカスプ磁場の一部の磁場とともに前記マイクロ波に対する電子サイクロトロン共鳴磁場を形成して高エネルギー電子を前記反応室内に放出させる共鳴磁場形成手段と、前記反応室内の電子に電圧を印加して反応室内に電離プラズマを形成させる電離プラズマ形成手段とを備え、前記マイクロ波導入手段は、前記反応室を臨むマイクロ波導入ポートを有し、このマイクロ波導入ポートは、前記反応室の周方向に沿った長さよりも前記周方向と交差する方向に沿った長さの方が長く形成されてなるプラズマ処理装置。

【請求項2】 前記カスプ磁場形成手段を構成する複数の磁性体は、前記共鳴磁場形成手段を間にして分散して配置されているとともに、各磁極が前記反応室の周方向と交差する方向に沿って配置されてなることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記共鳴磁場形成手段は、前記反応室の周方向に沿って前記マイクロ波導入ポートの両側に配置された複数の磁性体を有し、前記複数の磁性体は、各磁極が前記反応室の周方向と交差する方向に沿って配置され、前記共鳴磁場形成手段の各磁性体と前記カスプ磁場形成手段の各磁性体はそれぞれ等間隔で配置されてなることを特徴する請求項2記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 前記共鳴磁場形成手段の各磁性体と前記カスプ磁場形成手段の各磁性体は、複数の集合を1グループとして、複数のグループに分割され、各グループ内の磁性体は相隣接する磁極が同一で、相隣接するグループの磁性体とは磁極が異なる組み合わせで配置されてなることを特徴とする請求項3記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 前記共鳴磁場形成手段の各磁性体と前記カスプ磁場形成手段の各磁性体は、相隣接する磁性体と磁極を同一にして配置されてなることを特徴とする請求項3記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記カスプ磁場形成手段の各磁性体を前記反応室の周方向あるいは周方向と交差する方向に移動させる移動手段を備えてなることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記カスプ磁場形成手段の各磁性体を前記反応室に対して接近する方向または離れる移動させる移動手段を備えてなることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記カスプ磁場形成手段の各磁性体は、複数のユニットに分割され、前記移動手段は、前記磁性体を各ユニット毎に移動させてなることを特徴とする請

求項6または7記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 前記共鳴磁場形成手段は、前記処理対象に近づくに従って前記処理対象に対するカスプ磁場の強さを弱めてなることを特徴する請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載のプラズマ処理装置。

【請求項10】 前記共鳴磁場形成手段は、前記マイクロ波導入ポートの開口端近傍の領域における磁束を他の領域よりも増加させてなることを特徴する請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載のプラズマ処理装置。

【請求項11】 前記共鳴磁場形成手段は、前記反応室の周方向に沿って前記マイクロ波導入ポートの両側に配置された複数の磁性体を有し、前記複数の磁性体のうち開口端近傍の領域に配置された磁性体は、他の領域に配置された磁性体よりも磁束を増加させてなることを特徴する請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載のプラズマ処理装置。

【請求項12】 前記共鳴磁場形成手段は、前記反応室の周方向に沿って前記マイクロ波導入ポートの両側に配置された複数の磁性体を有し、前記複数の磁性体のうち開口端近傍の領域に配置された磁性体は、他の領域に配置された磁性体よりも表面磁束密度を高めてなることを特徴する請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ処理装置に係り、特に、半導体製造工程において、プラズマエッチングやイオンドーピング、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 成膜、スパッタリング成膜などプラズマを用いて半導体基板を処理するに好適なプラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体基板を用いて半導体装置を製造するに際して、半導体基板に絶縁層を成膜する成膜装置としてプラズマ処理装置が用いられている。プラズマ処理装置はその生産性の高さが強く要求されるとともに単位時間当たりの基板処理速度や大面積基板を均一に処理する性能などが要求されている。また装置のコンパクト化も強く要求されている。このような要求に対処したものとして、例えば、特開平8-106994号公報、特願平7-106138号に記載されているように、エッチングやCVDなどのプラズマ処理装置がある。これらの装置は、CVD装置として成膜およびクリーニングのためのプラズマ生成方法を特徴としている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術においては、磁場コイルの電流を変えてプラズマを生成する磁場の位置を変えることについては配慮されているが、反応室内のプラズマ密度を均一にすることについては十分に配慮

されていない。すなわち、プラズマ処理装置においては、スルーボットの向上や膜質均一化が大きなテーマとなっており、プラズマの均一化が必要とされている。このため、磁場配置の偏りを解消することがこれらの課題を解決する一つの方法であるが、従来技術では磁場配置については十分配慮されていない。例えば、反応室内にマイクロ波を導入するマイクロ波導入ポートは、反応室の周方向に沿って長い、いわゆる横長に開口しており、反応室（チャンバ）の周囲に設置する永久磁石を等間隔に設置することができず、反応室内に発生する磁場を均一にすることが困難である。

【0004】また、半導体メモリの高集積化に伴ってパターンが微細化し、プラズマ処理装置の処理中に発生するパーティクルの低減が歩留まり向上の観点からもより重要不可欠な課題となっている。しかし、成膜中の被成膜材の粒子は、所要とする基板表面のみならず、処理される基板を載置している基板電極、処理室内壁面、各機構系内蔵部品などの表面に付着する。特に、付着した被成膜物は、ガスの導入、真空排気、加熱冷却、プラズマ放電などの緒因により処理室中を浮遊しパーティクルとなって膜中に取り込まれる。そこで、成膜と成膜との間もしくは一定の成膜のあとに、チャンバ内をクリーニングし、付属物の除去を行うようにしているが、プラズマ密度が均一でないとクリーニングも均一に行うことができない。

【0005】本発明の目的は、反応室内のプラズマ密度を均一にすることができるプラズマ処理装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、処理対象を収納する反応室と、マイクロ波を前記反応室内に導入するマイクロ波導入手段と、前記反応室内にプラズマの生成に関連するガスを導入するガス導入手段と、複数の磁性体により前記反応室内にその周方向に沿って磁場閉じ込め用のラインカスプ磁場を形成するカスプ磁場形成手段と、前記ラインカスプ磁場の一部の磁場とともに前記マイクロ波に対する電子サイクロトロン共鳴磁場を形成して高エネルギー電子を前記反応室内に放出させる共鳴磁場形成手段と、前記反応室内の電子に電圧を印加して反応室内に電離プラズマを形成させる電離プラズマ形成手段とを備え、前記マイクロ波導入手段は、前記反応室を臨むマイクロ波導入ポートを有し、このマイクロ波導入ポートは、前記反応室の周方向に沿った長さよりも前記周方向と交差する方向に沿った長さの方が長く形成されてなるプラズマ処理装置を構成したものである。

【0007】前記プラズマ処理装置を構成するに際しては、以下の要素を付加することができる。

【0008】（１）前記カスプ磁場形成手段を構成する複数の磁性体は、前記共鳴磁場形成手段を間にして分散

して配置されているとともに、各磁極が前記反応室の周方向と交差する方向に沿って配置されてなる。

【0009】（２）前記共鳴磁場形成手段は、前記反応室の周方向に沿って前記マイクロ波導入ポートの両側に配置された複数の磁性体を有し、前記複数の磁性体は、各磁極が前記反応室の周方向と交差する方向に沿って配置され、前記共鳴磁場形成手段の各磁性体と前記カスプ磁場形成手段の各磁性体はそれぞれ等間隔で配置されてなる。

【0010】（３）前記共鳴磁場形成手段の各磁性体と前記カスプ磁場形成手段の各磁性体は、複数の集合を１グループとして、複数のグループに分割され、各グループ内の磁性体は相隣接する磁極が同一で、相隣接するグループの磁性体とは磁極が異なる組み合わせで配置されてなる。

【0011】（４）前記共鳴磁場形成手段の各磁性体と前記カスプ磁場形成手段の各磁性体は、相隣接する磁性体と磁極を同一にして配置されてなる。

【0012】（５）前記カスプ磁場形成手段の各磁性体を前記反応室の周方向あるいは周方向と交差する方向に移動させる移動手段を備えてなる。

【0013】（６）前記カスプ磁場形成手段の各磁性体を前記反応室に対して接近する方向または離れる移動させる移動手段を備えてなる。

【0014】（７）前記カスプ磁場形成手段の各磁性体は、複数のユニットに分割され、前記移動手段は、前記磁性体を各ユニット毎に移動させてなる。

【0015】（８）前記共鳴磁場形成手段は、前記処理対象に近づくに従って前記処理対象に対するカスプ磁場の強さを弱めてなる。

【0016】（９）前記共鳴磁場形成手段は、前記マイクロ波導入ポートの開口端近傍の領域における磁束を他の領域よりも増加させてなる。

【0017】（１０）前記共鳴磁場形成手段は、前記反応室の周方向に沿って前記マイクロ波導入ポートの両側に配置された複数の磁性体を有し、前記複数の磁性体のうち開口端近傍の領域に配置された磁性体は、他の領域に配置された磁性体よりも磁束を増加させてなる。

【0018】（１１）前記共鳴磁場形成手段は、前記反応室の周方向に沿って前記マイクロ波導入ポートの両側に配置された複数の磁性体を有し、前記複数の磁性体のうち開口端近傍の領域に配置された磁性体は、他の領域に配置された磁性体よりも表面磁束密度を高めてなる。

【0019】前記した手段によれば、マイクロ波導入ポートからマイクロ波が反応室内に導入される際、共鳴磁場形成手段により発生する電子サイクロトロン共鳴磁場、例えば875 Gauss以上のECR磁場によって、マイクロ波による電子は高エネルギーに生成加熱される。この高エネルギー電子が反応室内に拡散してプラズマを

生成する。このときカスプ磁場形成手段を構成する磁性体により磁場閉じ込め用のカスプ磁場が形成され、これによってプラズマが効率的に閉じ込められる。この際、マイクロ波導入ポートは、反応室の周方向に沿った長さよりも周方向と交差する方向に沿った長さの方が長い、いわゆる縦長に開口しているため、反応室内にガスプラズマ磁場を均等に形成することができるとともに、ラインカスプ間からマイクロ波を反応室内に入射させることができ、プラズマ密度の均一化および高密度化を図ることができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態を示すプラズマ処理装置の要部断面構成図、図2は図1に示す装置の要部平面断面図である。図1および図2において、プラズマ処理装置10は、プラズマ処理を行う反応室12、反応室12内のガスを排気する排気部14を備えて構成されている。反応室12はほぼ円筒状に形成されており、この反応室12内は真真空に保たれ、下部側には処理対象としてのウエハ（基板）16を載置する基板電極18が水平面と平行になって配置されている。この基板電極18はマッチングボックス20を介して高周波バイアス電源22に接続されている。一方、基板電極18と相対向する反応室上部には対向電極となる天板24が配置されており、この天板24はマッチングボックス26を介して高周波バイアス電源28に接続されている。天板24、排気部14はそれぞれ反応室12の内壁面30とは絶縁されている。この内壁面30には、反応室12内にプラズマ源となるマイクロ波が導入できるように、マイクロ波導入ポート32、34、36、38が等間隔に形成されている。各マイクロ波導入ポート32～38は、反応室12の周方向に沿った長さよりも周方向と交差する方向に沿った長さのほうが長い、いわゆる縦長に開口されており、各マイクロ波導入ポート32～38はマイクロ波発生器に接続されている。すなわち各マイクロ波導入ポート32～38はマイクロ波を反応室12内に導入するマイクロ波導入手段の一要素として構成されている。

【0021】さらに反応室12の内壁面30にはガス導入口40、42が設けられている。ガス導入口40は反応室12内にシランガスなどのアルセスガスを導入するようになっており、ガス導入口42は反応室12内に酸素ガスを導入するようになっている。そして各ガス導入口40、42はそれぞれガス供給源に接続されており、各ガス導入口40、42はそれぞれガス導入手段の一要素として構成されている。

【0022】一方、反応室12の外壁面のうち各マイクロ波導入ポート32～38の両側には、磁性体として複数の永久磁石M1、M2、M3、M4、M5、M6、M7、M8が一對ずつ設置されている。各永久磁石M1～

M8は、各磁極（S、N）が反応室の周方向と交差する方向に沿って配置されており、各マイクロ波導入ポート32～38に導入されるマイクロ波に対して電子サイクロトロン共鳴磁場を形成し、高エネルギー電子を反応室12内に放出させる共鳴磁場形成手段として構成されている。この電子サイクロトロン共鳴磁場は、各永久磁石M1～M8によって発生する磁場がECR境界条件である875ガウス以上の磁場強度を示すようになっており、この磁場強度領域で電子を共鳴励起させて、多量の高エネルギー電子を反応室12内に放出するとともに拡散させるようになっている。このとき高エネルギー電子と天板24に高周波バイアス電源28からの高周波電圧が印加されると、反応室12内に放電が生じ、電磁プラズマ40が反応室12内に形成されるようになっている。すなわち天板24、マッチングボックス26、高周波バイアス電源28は電磁プラズマ形成手段の一要素として構成されている。

【0023】また反応室12の外壁面には、各永久磁石M1～M8と相隣接する磁性体として、複数の永久磁石m1～m16が4グループに分かれてそれぞれ等間隔に設置されている。各永久磁石m1～m16は各磁極が反応室12の周方向と交差する方向に沿って配置されており、永久磁石M1～M8とともに、反応室12の内壁面30に沿って磁場閉じ込め用のラインカスプ磁場42を形成するカスプ磁場形成手段として構成されている。カスプ磁場42は、各永久磁石M1～M8、m1～m16から発生する磁力線の内側にプラズマを閉じ込める働きをするようになっている。なお、磁力線の集まる位置をカスプ線と称し、このカスプ線を生成させる永久磁石m1～m16をラインカスプと称することとする。

【0024】また、永久磁石m1～m16は、例えば、複数個ずつまとめられて固定部46を介して揺動機構48に接続されている。この揺動機構48は、移動手段として、永久磁石m1～m16を反応室12の外周側の壁面に沿って周方向あるいは上下方向に沿って移動できるように構成されている。

【0025】上記構成において、各マイクロ波導入ポート32～38に導入されたマイクロ波と永久磁石M1～M8によって形成される電子サイクロトロン共鳴磁場によって高エネルギー電子が反応室12内に放出され、反応室12内にプラズマが生成される。このとき永久磁石m1～m16および永久磁石M1～M8によって磁場閉じ込め用のカスプ磁場が形成されており、これによってプラズマは効率的に閉じ込められる。そしてガス導入口40から導入されたシランガスによるプラズマおよびその活性種であるラジカルと、ガス導入口42より導入された酸素ガスによるプラズマとが反応し、二酸化珪素の反応生成物がウエハ（基板）16上に堆積する。このとき基板電極18に高周波バイアス電源22からの高周波電圧を印加すると、ウエハ16の表面をエッチングさせ

ながらバイアス成膜を行うことができる。

【0026】本実施形態によれば、マイクロ波導入ポート32～38が縦長構造に開口しているため、永久磁石M1～M8、m1～m16によるカスプ磁場42を均一に形成することができ、プラズマ密度の高密度化を図ることができる、成膜性能の向上に寄与することができる。

【0027】成膜プロセスが終了したあとは、反応室12の内壁面30をクリーニングするためのクリーニングプロセスが実行される。例えば、処理室12内のプラズマ中のラジカルとイオンの働きによるクリーニングを行う。この場合、磁場閉じ込め用のカスプ磁場42などがあるとイオンの働きは磁場の影響で少なくなる。そこで、本実施形態においては、永久磁石m1～m16の位置を最適化することによって、クリーニングを効率良く行うこととしている。

【0028】すなわち、成膜時プラズマを効率良く閉じ込め、プラズマ密度を維持しやすくさせていたカスプ磁場42には、プラズマ中のイオンはほとんど入射せず、磁場により反射されてしまうため、プラズマとの反応は少なくフッ素ラジカルのための反応となる。一方、カスプ線とカスプ線の間は内壁面30と並行な磁場が形成され、かつ内壁面30のプラズマとの電位差により電子はこれらと直角の方向に加速されて旋回運動を行う。そしてこの電子は反応室12中のガスと衝突して電離を行い、そこで生成されたイオンは内壁面30との電位差により加速されて内壁面に入射する。この内壁面30の電圧はイオンを加速させるために、負電位を印加させる必要があり、この電源としては高周波電源を用いることもできる。このプロセスはマグネトロンスパッタのマグネトロン磁場形成として採用されている。

【0029】そこで、本実施形態においては、プラズマを維持するための磁場は必要であるが、イオンが到着しにくい部分を少なくするために、揺動機構48の駆動によって永久磁石m1～m16を上下方向または周方向に移動させて、カスプ線とカスプ線との間の差をなくすことで、クリーニングの効率をあげることができる。

【0030】また永久磁石m1～m16を上下方向または周方向に移動させることで、内壁面30のカスプ線を上下に移動させることができるため、エッチングの早い部分と遅い部分が平均化され、全体的にエッチング速度を速めることもできる。

【0031】次に、カスプ磁場42を形成するに際しては、図3に示すように、永久磁石M1～M8、m1～m8をそれぞれ等間隔に配置するとともに相隣接する永久磁石の磁極が互いに異なるように配置することで、各マイクロ波導入ポート32～38をラインカスプ間に設置することができるとともに、ラインカスプを等間隔に配置することが可能になる。この場合にもカスプ磁場42が均一に形成されるため、プラズマ密度の高密度化を図ることができ、プラズマ処理の効率化およびクリーニン

グの均一性を図ることができる。

【0032】また、カスプ磁場42を形成するに際しては、図4に示すように、各マイクロ波導入ポート32～38に配置される永久磁石M1～M8の磁極の極性をポートごとに同一極性とし、永久磁石m1～m8の極性を互いに異なる極性として配置する構成を採用することもできる。すなわち、永久磁石M1、M2、m1、m8、が第1グループに属し、永久磁石m2、M3、M4、m3が第2グループに属し、永久磁石m4、M5、M6、m5が第3グループに属し、m6、M7、M8、m7が第4グループに属し、かつ各グループに属する永久磁石は互いに同一極性の磁極が相隣接する状態で配置し、グループの異なる永久磁石とは磁極の極性が異なるように配置する。この場合、磁力線が反応室12の奥まで入り込み、高エネルギー電子の放出を多くすることができ

る。

【0033】また、カスプ磁場42を形成するに際しては、図5に示すように、永久磁石M1～M8、m1～m8をそれぞれ等間隔に配置するとともに相隣接する永久磁石の磁極の極性を同一極性にして配置する構成を採用することもできる。この場合においても、均一なカスプ磁場を形成することができ、プラズマ密度の高密度化およびプラズマ処理の効率化を図ることができる。

【0034】また、永久磁石m1～m8を揺動機構48によって揺動または移動させるに際しては、図6および図7に示すように、永久磁石m1～m8を2個ずつ4ユニットに分け、各ユニットの永久磁石m1～m8をそれぞれ固定部46に連結し、ユニットごとに反応室12の周方向に沿って移動させたり、あるいは反応室12に対して接近する方向または離れる方向に移動させる構成を採用することもできる。

【0035】この場合、永久磁石m1～m8をユニット化することにより組立てが容易になるとともに、均一なクリーニングを行うことが可能になる。

【0036】前記実施形態においては、永久磁石M1～M8を成膜クリーニングのプロセスごとに移動もしくは取外し可能にすることで、スループットの向上を図ることもできる。

【0037】また、永久磁石M1～M8を各マイクロ波導入ポート32～38に設置するに際しては、図8に示すように、各マイクロ波導入ポート32～38に複数個の永久磁石M1～M8を配置するとともに、ウエハ16から離れた領域のECR磁場を強くし、ウエハ16に近い領域のECR磁場を弱める構成を採用することで、ECR磁場のうちウエハ16を貫通する磁場を少なくして、ウエハ16に対するダメージを減らすことができる。

【0038】また、永久磁石M1～M8を設置するに際しては、図9に示すように、マイクロ波導入ポート32～38の開口端近傍の領域における磁束を他の領域より

も増加させる構成を採用することで、マイクロ波導入ポート32～38周りの電子加熱領域を広げることができ、マイクロ波のパワーの効率を高めることが可能になる。

【0039】この場合、図10に示すように、永久磁石m1～m8を複数個平行に並べて磁束の数を増やす構成を採用することもできる。

【0040】また、図11に示すように、永久磁石M1～M8をそれぞれマイクロ波導入ポート32～38の軸方向に沿って並べ、各マイクロ波導入ポート32～38の開口端近傍領域の磁束密度を高める構成を採用することもできる。

【0041】本実施形態によれば、マイクロ波導入ポート32～38の開口を縦長構造としたため、プラズマ密度の高密度化および均一化を図ることができ、プラズマ処理の効率化、クリーニングの均一性を図ることができるとともに、クリーニング速度の向上に寄与することができる。さらにカスプ磁場用の磁石をクリーニングの進展の具合に応じて移動させることで、クリーニング時の個々の磁場の配置を最適化することができ、スループットの向上および生産性の向上が可能になる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、マイクロ波導入ポートを、反応室の周方向に沿った長さよりも周方向と交差する方向に沿った長さの方が長くなるように、形成しているため、反応室内にガスプラズマを均等に形成することができるとともに、ラインカスプ間からマイクロ波を反応室内に入射させることができ、プラズマ密度の均一化および高密度化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すプラズマ処理装置の要部断面構成図である。

【図2】図1に示す装置の要部平面断面図である。

【図3】本発明の第2実施形態を示す要部平面断面図である。

【図4】本発明の第3実施形態を示す要部平面断面図である。

【図5】本発明の第4実施形態を示す要部平面断面図である。

【図6】永久磁石の揺動方法を説明するための要部平面断面図である。

【図7】永久磁石の移動方法を説明するための要部平面断面図である。

【図8】ラインカスプ上の磁場を変化させたときの構成説明図である。

【図9】マイクロ波導入周りの永久磁石の磁束密度を強めたときの構成説明図である。

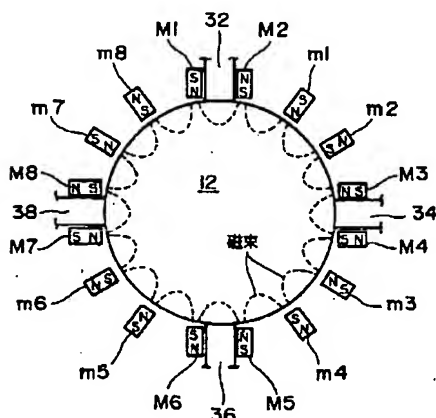
【図10】マイクロ波導入ポート周りの永久磁石を並行に並べたときの構成説明図である。

【図11】マイクロ波導入ポート周りの永久磁石を縦に並べたときの構成説明図である。

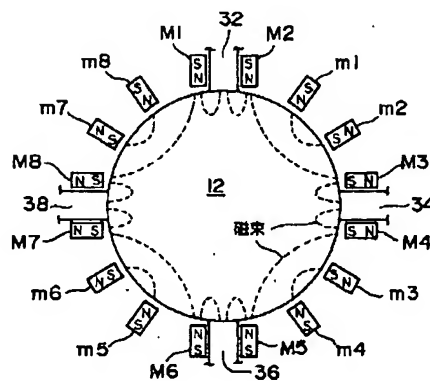
【符号の説明】

- 10 プラズマ処理装置
- 12 反応室
- 14 排気部
- 16 ウエハ
- 18 基板電極
- 20 マッチングボックス
- 22 高周波バイアス電源
- 24 天板
- 26 マッチングボックス
- 28 高周波バイアス電源
- 30 内壁面
- 32～38 マイクロ波導入ポート
- 40 電離プラズマ
- 42 カスプ磁場

【図3】

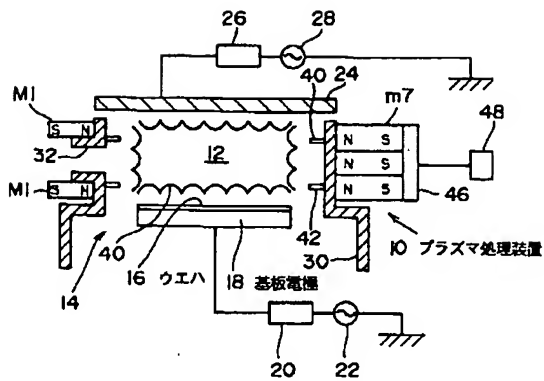


【図4】



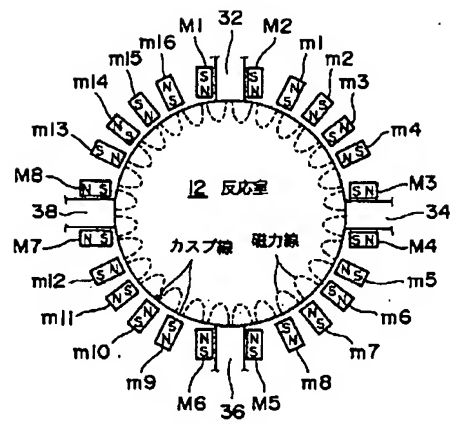


【図1】



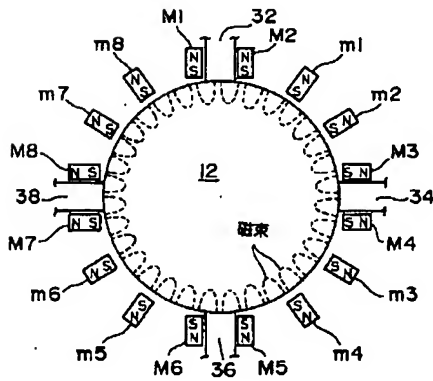
12…反応室  
14…排気部  
32…マイクロ波導入ポート

【図2】

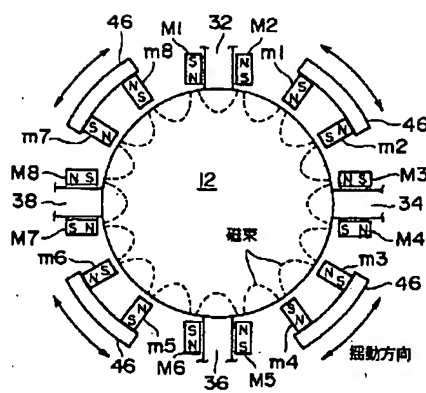


32, 34, 36, 38…マイクロ波導入ポート  
m1~m16, M1~M8…永久磁石

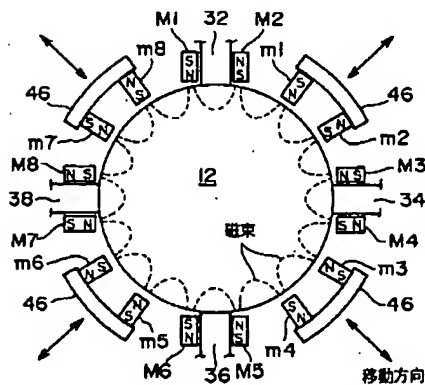
【図5】



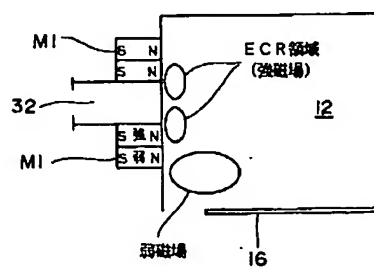
【図6】



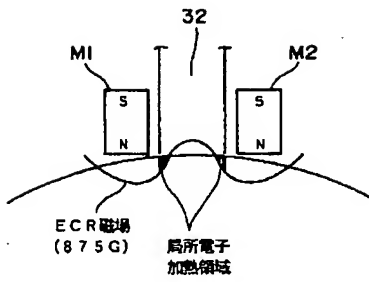
【図7】



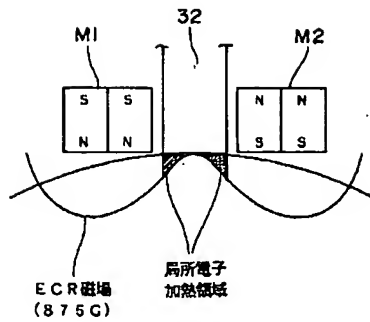
【図8】



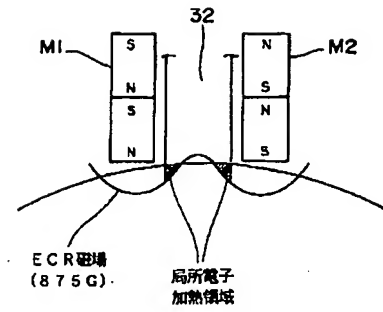
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
)

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/3065  
21/31

H 0 1 L 21/31  
21/302

C  
B

(72)発明者 石黒 浩二  
茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式  
会社日立製作所国分工場内

(72)発明者 内川 貞夫  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72)発明者 関 博文  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所電力・電機開発本部内

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA14 BA44 CA04 DA06  
FA02 HA06 KA08 KA20 KA30  
KA34 LA15

(72)発明者 北澤 聡  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所電力・電機開発本部内

4K057 DA16 DD01 DM29 DM40 DN01  
5F004 AA01 BA04 BA08 BD03 BD04  
5F045 AA09 AC01 BB02 DP02